

METHOD FOR CLEANING REACTION CHAMBER OF PLASMA-PROCESS DEVICE

Patent Number: JP8311665
 Publication date: 1996-11-26
 Inventor(s): KINOSHITA HARUHISA; TSUJI OSAMU
 Applicant(s): KINOSHITA HARUHISA; SAMUKO INTERNATL KENKYUSHO:KK
 Requested Patent: ☐ JP8311665
 Application Number: JP19950137323 19950510
 Priority Number(s):
 IPC Classification: C23F4/00 ; C23C14/00 ; C23C16/50 ; H05H1/46
 EC Classification:
 Equivalents: JP2978940B2

Abstract

PURPOSE: To safely remove a deposit at a high speed by colliding a reactive gas ion capable of gasifying the deposit with the deposit on the inner wall of a process device, gasifying the deposit and then discharging the gasified deposit.

CONSTITUTION: A reaction chamber 1 is evacuated, a reactive gas capable of gasifying a deposit on the inner wall of the reaction chamber 1 is introduced, and an electric field is formed on the opposed electrodes 12 and 13 by the almost synchronized high-frequency power sources 14 and 15. Magnetron plasma is produced between the electrodes 12 and 13 by the action of the electric field and that of a magnetic field 8 orthogonal to the electric field, and the positive ion of the reactive gas generated in the plasma is collided against the inner wall of the reaction chamber 1 by the movement of an electron. Consequently, the deposit is gasified and discharged. Besides, the phase difference between the two Ac powers supplied to the electrodes 12 and 13 is regulated to be within 0 ± 60 deg., and a couple of solenoid coils 7a and 7b or a permanent magnet are used as a magnetic field generating means. Further, oxygen is preferably used as the reactive gas.

Data supplied from the esp@cenet database - l2

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-311665

(43)公開日 平成8年(1996)11月26日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
C 2 3 F 4/00			C 2 3 F 4/00	C
C 2 3 C 14/00			C 2 3 C 14/00	B
16/50			16/50	
H 0 5 H 1/46		9216-2G	H 0 5 H 1/46	A

審査請求 有 請求項の数6 FD (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平7-137323

(22)出願日 平成7年(1995)5月10日

(71)出願人 594048323

木下 治久

静岡県浜松市広沢一丁目22番12号

(71)出願人 392022570

株式会社サムコインターナショナル研究所

京都府京都市伏見区竹田田中宮町33番地

(72)発明者 木下 治久

静岡県浜松市広沢一丁目22番12号

(72)発明者 辻 理

京都市伏見区竹田田中宮町33番地 株式会

社サムコインターナショナル研究所内

(74)代理人 弁理士 小林 良平

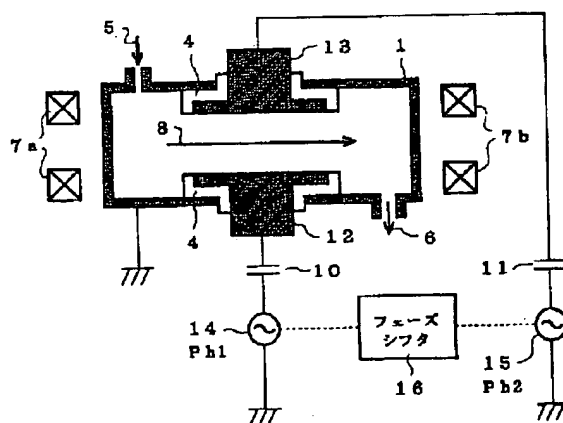
(54)【発明の名称】 プラズマプロセス装置の反応室のクリーニング方法

(57)【要約】

【目的】 プラズマプロセス装置の反応室を大気開放することなく、反応ガスを導入してプラズマを発生させ、反応室内壁に付着した堆積物を高速にしかも安全に除去する。

【構成】 反応室1の内壁に付着した堆積物をガス化可能な反応性ガス5を反応室1内に導入して減圧状態にする。各電極12、13にほぼ平行となるように磁界8を印加し、周波数が同一で位相が略同一の2交流電力Ph1、Ph2を各電極12、13に供給してプラズマを発生させる。

【効果】 このプラズマ中に発生した反応ガス正イオンが反応室1の内壁に衝突し、反応室1の内壁に付着した堆積物と化学反応してガス化して、排気ガス6として反応室1の外へ排出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 2種類の極性の電極を相向かい合わせて配置したプラズマプロセス装置の反応室内をクリーニングする方法において、

- a) 反応室の内壁に付着した堆積物をガス化可能な反応性ガスを反応室内に導入して減圧状態にし、
- b) 各電極にほぼ平行となるように磁界を印加し、
- c) 周波数が同一で位相が略同一の2交流電力を各電極に供給してプラズマを発生させ、

このプラズマ中に発生した反応ガス正イオンを反応室の内壁に衝突させ、反応室の内壁に付着した堆積物をその正イオンと化学反応させてガス化し排気ガスとして反応室の外へ排出させることを特徴とするプラズマプロセス装置の反応室のクリーニング方法。

【請求項2】 相向かい合わせて配置した電極の合計枚数が2枚であることを特徴とする請求項1に記載のプラズマプロセス装置の反応室のクリーニング方法。

【請求項3】 相向かい合わせて配置した電極の合計枚数が3枚以上であり、逆極性の電極が交互に配置されていることを特徴とする請求項1に記載のプラズマプロセス装置の反応室のクリーニング方法。

【請求項4】 各電極に供給される2交流電力の位相差が $0^\circ \pm 60^\circ$ の範囲にあることを特徴とする請求項2又は3のいずれかに記載のプラズマプロセス装置の反応室のクリーニング方法。

【請求項5】 各電極に供給される2交流電力の位相差が 0° であることを特徴とする請求項4に記載のプラズマプロセス装置の反応室のクリーニング方法。

【請求項6】 各電極にほぼ平行となるように印加した磁界を、各電極にほぼ平行としたまま回転させることを特徴とする請求項4又は5のいずれかに記載のプラズマプロセス装置の反応室のクリーニング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、エッチング又はCVD又はスパッタリングを目的とするマグネトロン放電利用のプラズマプロセス装置の反応室のクリーニング方法に関し、特に、相向かい合わせて配置した電極表面を含めて、反応室内壁全面をクリーニングできるようにしたプラズマプロセス装置の反応室のクリーニング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の反応室クリーニング法を説明するために、従来用いられていたマグネトロン放電型プラズマプロセス装置の構造を図3に示す。図3中、1は反応室、2及び3はこの反応室1の下面及び上面に絶縁体4で絶縁されて設けられたカソード電極及びアノード電極である。反応室1内には反応ガス5が導入され、真空ポンプにより排気ガス6が排出される。一対のソレノイドコイル7a、7bを用いて、各電極2、3にほぼ平行と

なるように磁界8が印加される。高周波電源9から例えば周波数13.56MHzの高周波電力Phを取り出し、ブロッキングキャパシタ10を経由してカソード電極2に供給する。この高周波電力Phのカソード電極2への供給により、カソード電極2の表面上にマグネトロンプラズマが発生する。このマグネトロンプラズマはカソード電極2の表面上にのみ発生するため、プラズマはカソード電極2の表面上に付着した堆積物とのみ反応し、堆積物をガス化してカソード電極2の表面をクリーニングする。アノード電極3の表面上に付着した堆積物は、別途、高周波電力Phをアノード電極3に供給してマグネトロンプラズマを発生させてクリーニングする。反応室1のその他の内壁はマグネトロンプラズマを発生させてもクリーニングできないため、反応室1を大気開放し、手作業によりクリーニングする。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような従来の反応室クリーニング法では、反応室1を大気開放して1〜3日ばかりでクリーニングするため、生産ラインを長期間止めなければならなかった。又、反応室内壁に付着した堆積物は有毒物質が多いため、防毒マスク等の使用が不可欠となり、作業上の危険性が無視できなかった。

【0004】 本発明の目的は、カソード及びアノード電極以外の反応室の内壁を、大気開放して手作業によりクリーニングする以外に方法がないという課題を解決し、反応室を大気開放することなく反応ガスを導入してプラズマを発生させ、反応室内壁に付着した堆積物を高速にしかも安全に除去できるプラズマプロセス装置の反応室のクリーニング方法を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明のクリーニング法は上記の課題を解決し、上記の目的を達成するため、次のような方法でプラズマプロセス装置の反応室1の内壁をクリーニングする。すなわち、

- a) 反応室の内壁に付着した堆積物をガス化可能な反応性ガスを反応室内に導入して減圧状態にし、
- b) 各電極にほぼ平行となるように磁界を印加し、
- c) 周波数が同一で位相が略同一の2交流電力を各電極に供給してプラズマを発生させ、

このプラズマ中に発生した反応ガス正イオンを反応室の内壁に衝突させ、反応室の内壁に付着した堆積物をその正イオンと化学反応させてガス化し排気ガスとして反応室の外へ排出させる。

【0006】

【作用】 図1は本発明に係るプラズマプロセス装置の反応室のクリーニング方法を説明するためのプラズマプロセス装置の構成の概要を示す説明図で、図3に示した従来用いられていたマグネトロン放電型プラズマプロセス装置と同様な構成部分については同一の符号を付してあ

る。

【0007】反応室1内を十分に排気した後、反応ガス5を反応室1内に導入する。反応ガス5としては、反応室1の内壁に付着した堆積物をガス化可能なガスを使用する。そして、ほぼ同期する高周波電源14、15により、各電極12、13上に電界を形成する。この電界によって発生する電気力線は各電極12、13に垂直となり、その延長線上の端はアノードとなる反応室1に結ばれている。各電極12、13にはほぼ垂直となるように発生する電界とそれに直交する磁界8の作用によって、各電極12、13間の空間にマグネトロンプラズマが発生する。このマグネトロンプラズマ中には多量の電子が含まれ、電子は軽い磁気力線に沿って容易に移動し、反応室1の内壁に到達する。この電子の動きに引きずられてプラズマ中の重い正イオンが移動し、反応室1の内壁に衝突して堆積物をクリーニングする。

【0008】なお、磁界8の発生手段としては、一対のソレノイドコイル7a、7b又は永久磁石を用いることができる。電極12、13の枚数は3枚以上でもよいが、それらは平行に、かつ、極性が交互になるように配置しておく必要がある。

【0009】

【実施例】以下、図1及び図2に基づいて本発明の一実施例を説明する。反応室1内を十分に排気した後、反応ガス5を反応室1内に導入する。導入する反応ガス5の圧力は約1~50mTorrとする。そして、フェーズシフタ16によって位相差が $0^\circ \pm 60^\circ$ 程度となるように制御しつつ、同一周波数で発振する高周波電源14、15により高周波電力Ph1、Ph2をブロッキングキャパシタ10、11を経由して各電極12、13に供給する。また、約50~500ガウス程度の強度を有する磁界8を各電極12、13にほぼ平行となるように印加する。これにより、相隣り合わせた各電極12、13間及び接地した反応室1の間の空間にマグネトロンプラズマが発生する。このマグネトロンプラズマは反応室1をアノードとして発生しているため、反応室1の内壁と接触している。そして、このマグネトロンプラズマ中の電子の一部が各電極12、13に捕獲され、ブロッキングキャパシタ10、11に蓄積される。このプラズマ中の電子の捕獲により、各電極12、13の電位はプラズマ自体の電位よりも負となる。

【0010】導入する反応ガスを O_2 とし、同一周波数13.56MHzで位相差 0° の同一電力の高周波電力を各電極12、13に供給した時に観測された電圧波形を図2に示す。 O_2 のガス圧は6mTorrとし、電圧波形はオシロスコープによって観察した。上下電極13、12の波形は同一であったため(位相差 0°)、1つの図にして示してある。電圧の振幅は50Vで、点線は直流電圧成分を示し、+30Vであった。この直流電圧成分を直流自己バイアス電圧と呼ぶ。プラズマ自体の

電位又は電圧をプラズマ電位と呼ぶが、プラズマ電位は直流自己バイアス電圧よりも一般的に20V程度以上高くなっている。

【0011】反応室1は接地されているため+50V以上の電位を持つプラズマが反応室1の内壁に向かって拡散してくる。このようにしてプラズマと反応室1の内壁は絶えず接触することになる。接地電位の反応室1とプラズマの界面にイオンシースが形成され強い電界が発生する。このイオンシース内の強い電界によってプラズマ中の正イオンが加速され、反応室内壁に衝突する。又、プラズマ中の中性反応種(ラジカル)も拡散して反応室内壁に付着する。この中性反応種の化学的作用と正イオンの物理的作用の相乗効果によって反応室内壁に付着した堆積物をガス化して除去できる。

【0012】この除去速度は反応室内壁に接触するプラズマの密度とプラズマ電位の高さ、そして形成されるイオンシース内の電界強度の大きさに比例して速くなる。このようにして発生するプラズマの密度は、磁界の無い時に発生するプラズマ密度より約10倍濃いため、クリーニング速度が速くなる。又、一般的に図3に示したような磁界が存在する時に発生するプラズマのプラズマ電位は+20V程度と低いが、図1に示したようなプラズマプロセス装置を用いて発生したマグネトロンプラズマのプラズマ電位は+50V以上と高いため、クリーニング速度が著しく速くなる。又、このようにして発生したプラズマは反応室1のかかなり狭い空間にも入り込めるため、反応室の隅々までクリーニングすることができる。用いる反応ガスは堆積物と反応して容易にガス化できるものでなくてはならない。

【0013】なお、プラズマは磁力線に沿った方向とそれに垂直な方向とで分布が異なるので、磁界8を各電極12、13と平行となるような方向で回転させるのが好ましい。上下部電極12、13はプラズマ発生中、絶えずプラズマに晒され、正イオンの衝撃を受けているので容易にクリーニングすることができる。プラズマ発生用電源として高周波電源を用いたが、周波数は問題ではなく、低周波電源を用いてもよい。

【0014】

【発明の効果】上述の説明から明かなように、本発明のプラズマプロセス装置の反応室のクリーニング方法を用いれば、発生するプラズマのプラズマ電位が図3に示したような磁界の有る場合の一般的なマグネトロンプラズマのプラズマ電位と比較してかなり高いため、反応室1の内壁に運動エネルギーの大きな正イオンを衝突させることができる。このようにして発生したマグネトロンプラズマは、密度が通常の磁場の無い時のプラズマと比較して10倍以上濃いため、反応室内壁に中性反応種を多量に付着させることができる。この多量に付着した中性反応種の化学的作用と多量に入射する正イオンの物理的作用の相乗効果により、反応室内壁に付着した堆積物を

5

ガス化して除去することができる。クリーニング速度は上下電極に供給する高周波電力量を増大させたり、反応室1内に導入する反応ガスの流量を増大させたり、反応室1を加熱したりすることにより速くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のプラズマプロセス装置の反応室のクリーニング方法の実施例において用いたプラズマプロセス装置の構成の概要を示す説明図。

【図2】 本発明のプラズマプロセス装置の反応室のクリーニング方法の実施例において用いたプラズマプロセス装置を動作中に上下電極に観察される電圧の波形を示す説明図。

【図3】 従来のクリーニング法を説明するために用い

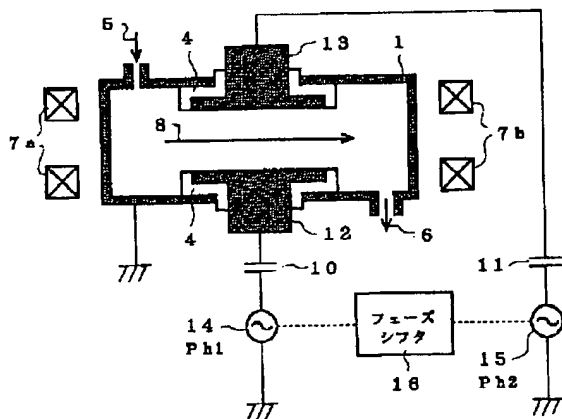
6

たマグネトロン放電型プラズマプロセス装置の一例の構成の概要を示す説明図。

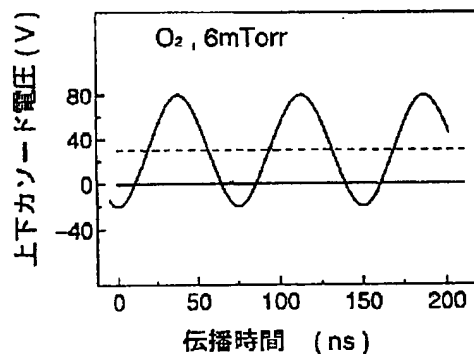
【符号の説明】

- 1…反応室
- 2、12…下部(カソード)電極
- 3、13…上部(アノード)電極
- 5…反応ガス
- 7a、7b…ソレノイドコイル
- 8…磁界
- 9、14、15…交流(高周波)電源
- Ph、Ph1、Ph2…交流(高周波)電力
- 10、11…ブロッキングキャパシタ
- 16…フェーズシフタ

【図1】



【図2】



【図3】

